

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **83 021** (13) **U1**

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ  
(51) МПК  
[B23H 7/18 \(2006.01\)](#)

## (12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

Статус: не действует (последнее изменение статуса: 10.01.2013)  
Пошлина: учтена за 1 год с 29.12.2008 по 29.12.2009

(21)(22) Заявка: [2008152600/22](#), 29.12.2008(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
29.12.2008(45) Опубликовано: [20.05.2009](#) Бюл. № 14

Адрес для переписки:  
622031, Свердловская обл., г. Нижний  
Тагил, ул. Красногвардейская, 59,  
Нижнетагильский технологический  
институт УГТУ-УПИ(ф), директору В.Ф.  
Пегашкину

(72) Автор(ы):

Астафьев Геннадий Иванович (RU),  
Файншмидт Евгений Михайлович (RU),  
Пегашкин Владимир Федорович (RU),  
Пилипенко Владимир Васильевич (RU),  
Журавлев Александр Владимирович (RU),  
Поломошнов Павел Юрьевич (RU),  
Пилипенко Василий Францевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Государственное образовательное  
учреждение высшего профессионального  
образования "Уральский государственный  
технический университет-УПИ" (RU)

## (54) ИНСТРУМЕНТ ДЕФОРМАЦИИ С ЗАЩИТНЫМ ПОКРЫТИЕМ

(57) Реферат:

Полезная модель относится к электрофизическим и газотермическим методам обработки металлов и может быть использована для повышения износостойкости, восстановления размеров, упрочнения и повышения коррозионной стойкости любого инструмента, в частности режущего инструмента и инструмента деформации. Техническим результатом полезной модели является увеличение прочности сцепления защитного покрытия с подложкой инструмента деформации. Технический результат при осуществлении полезной модели достигается тем, что на поверхность инструмента деформации специальными электродами нанесено упрочняющее защитное покрытие в виде легирующего электроэрозионного слоя и нанесенного на него плазменного покрытия, причем электроэрозионное легирование проводят в среде азота с соблюдением следующих режимов: удельная производительность 1,0-2,5 мин/см<sup>2</sup>, напряжение холостого хода 60-120 В, ток разряда 0,5-3,5 А, энергия импульсного разряда 1,0-10,0 Дж, частота вибрации 50-100 Гц, амплитуда вибрации электрода 20-70 мкм.

Полезная модель относится к электрофизическим и газотермическим методам обработки и может быть использована для повышения износостойкости, восстановления размеров, упрочнения и повышения коррозионной стойкости любого инструмента, в частности режущего инструмента и инструмента деформации.

Известен способ электроискрового легирования (ЭИЛ) электродом-инструментом, содержащим никель и алюминий, осуществляемый в среде жидкого диэлектрика (А.с. СССР №1521542, Кл. В23Н 9/00, С23С 4/00, 1989).

Ведение процесса ЭИЛ в среде жидкого диэлектрика требует последующей очистки поверхности перед газотермическим напылением, что снижает эффект от ЭИЛ. Кроме того, не учитывается состав порошка для напыления при выборе электрода-инструмента.

Известен способ подготовки поверхности перед напылением газотермических покрытий, включающий создание рельефа электроискровым легированием низкоомными и высокопластичными материалами посредством нанесения дугообразных валиков (А.с. СССР №1673635, кл. С23С 4/02, 1991).

Недостатком данного способа является осуществление процесса ЭИЛ в среде воздуха. Ведение процесса ЭИЛ на воздухе приводит к образованию на поверхности оксидов металлов, входящих в состав электрода, используемого при подготовке поверхности. Наличие оксидов на поверхности приводит к образованию участков, не участвующих в образовании адгезионной связи с газотермическим покрытием.

Известен инструмент с многослойным покрытием, содержащий инструментальную основу из твердого сплава и нанесенное на нее трехслойное износостойкое ионно-плазменное покрытие, состоящее из внешнего слоя покрытия нитрида титана TiN, нижнего слоя карбонитрида титана TiCN и дополнительно содержащий промежуточный слой, подвергнутый ионной бомбардировке.

В качестве материала промежуточного слоя выбран нитрид титана -алюминия TiAlN или нитрид титана - циркония NiZrN (пол. модели №№37721, 37722, 7 С23С 14/32, опубл. 2004.05.10).

Основными недостатками таких покрытий является то, что упрочняющие покрытия, обладающие хорошей адгезией к

инструментальному материалу, имеют относительно низкую твердость и уровень сжимающих напряжений, либо имеют высокую микротвердость, но недостаточную прочность сцепления с инструментальной основой. В результате этого покрытие легко подвергается абразивному износу, в нем быстро зарождаются и распространяются трещины, приводящие к разрушению покрытия, что снижает стойкость инструмента деформации.

Наиболее близким техническим решением к предлагаемому является полезная модель №60014, опубликованная 10.01.2007 г.

Согласно полезной модели на инструмент деформации, выполненный из инструментальной основы, нанесено упрочняющее покрытие в виде двух электроэрозионных слоев, причем для формирования первого слоя используют электрод из сплава, содержащего, масс. %: никель 22-30; хром 14-20; углерод 0,07-0,20; остальное железо, а для формирования второго слоя в качестве материала электрода используют хром, кроме того, вибрирующий электрод обдувается охладителем.

Недостатком известного покрытия является то, что обдув электрода охладителем через подведенное сопло не исключает контакта кислорода воздуха с обрабатываемой деталью и приводит к образованию на обрабатываемой поверхности оксидов металлов, входящих в состав электрода, используемого при ЭИЛ. Наличие оксидов на поверхности приводит к образованию участков, не участвующих в образовании адгезионной связи с газотермическим покрытием.

Техническим результатом полезной модели является увеличение прочности сцепления защитного покрытия с подложкой инструмента деформации.

Технический результат от использования полезной модели заключается в повышении прочности сцепления защитного покрытия с поверхностью инструмента деформации по сравнению с подготовкой поверхности перед нанесением покрытия на воздухе.

Технический результат достигается тем, что ЭИЛ производят в среде азота с соблюдением следующих режимов: напряжении холостого хода 60-120 В, токе разряда 0,5-3,5 А, энергии импульсного разряда 1,0-10,0 Дж, частоте вибрации электрода-инструмента 50-100 Гц и амплитуде вибрации электрода 20-70 мкм при удельной продолжительности легирования 1,0-2,5 мин/см<sup>2</sup>.

Затем на легированную поверхность инструмента деформации известным способом наносят плазменное покрытие.

Для легирования используют электроды из материала, соответствующего составу порошка, используемого при напылении покрытия.

Полезная модель поясняется чертежом - фиг.1, на котором показан инструмент с электроэрозионным и плазменным покрытиями.

Инструмент состоит из основного материала 1, выполненного из инструментальной стали и с нанесенными на него электроэрозионным 2 и плазменным 3 покрытиями.

Для осуществления предлагаемого технического решения обрабатываемый инструмент подвергают электроэрозионной обработке известными способами. В зависимости от исходных физико-химических свойств обрабатываемой поверхности устанавливают режимы обработки и вид легирующего материала-электрода.

В процессе электроэрозионного упрочнения материал электрода переносится на обрабатываемую поверхность инструмента, образуя слой высокопрочного покрытия из легирующего материала.

Осуществление процесса ЭИЛ в среде азота обеспечивает защиту зоны легирования от кислорода и, как следствие, отсутствие явления окисления расплавленного в точке искрового разряда материала. Это уменьшает пористость и улучшает чистоту поверхности.

ЭИЛ с меньшей, чем  $1,0 \text{ мин/см}^2$  удельной продолжительностью, приводит к недостаточному проникновению материала электрода в поверхностный слой изделия, что приводит к появлению переходной зоны между его поверхностью и плазменным покрытием, с обусловленным этим обстоятельством снижением свойств покрытия. Если же удельная продолжительность более  $2,5 \text{ мин/см}^2$ , то происходит разрушение легированного слоя.

Режимы ЭИЛ, включающие удельную продолжительность  $1,0-2,5 \text{ мин/см}^2$ , напряжение холостого хода  $60-120 \text{ В}$ , ток разряда  $0,5-3,5 \text{ А}$ , энергию импульсного разряда  $1,0-10,0 \text{ Дж}$ , частоту вибрации электрода  $50-100 \text{ Гц}$  и амплитуду вибрации электрода  $20-70 \text{ мкм}$  обеспечивают получение поверхности с оптимальными свойствами.

Выход за указанные пределы тока и амплитуды колебаний приводит либо к недостаточному, либо к избыточному переносу материала электрода в поверхностный слой инструмента деформации, что является причиной повышенной шероховатости поверхности и разрушения поверхностного слоя. Кроме того, указанные значения параметров ЭИЛ

являются оптимальными с точки зрения остаточных напряжений, величина которых не превышает  $10-25 \text{ МПа}$ .

Несоблюдение указанных параметров ЭИЛ может снизить адгезионную прочность плазменных покрытий до  $25 \text{ МПа}$ . Состав компонентов электрода обеспечивает идентичность состава порошка для напыления покрытия и поверхности инструмента после ЭИЛ, что положительно влияет на прочность сцепления плазменного покрытия с подложкой.

#### Пример

Опытное опробование предлагаемого технического решения проводили на матрицах для прессования титановых слитков. Предложенным решением была упрочнена партия матриц в количестве 35 шт.

Материал покрытия - смесь порошков ПН85Ю15 и ПР - НД42СР в соотношении 2:1. Основными составляющими этой порошковой смеси являются никель и алюминий, следовательно, материал электрода для ЭИЛ- порошковая проволока, содержащая 85-90% никеля и 10-15% алюминия.

Осуществляют ЭИЛ поверхности матриц в среде азота с соблюдением указанных выше режимов. После ЭИЛ на поверхность матриц наносят плазменное покрытие.

Было установлено, что общий уровень износостойкости инструмента деформации, упрочненного указанными сплавами, оказался значительно выше, чем у контрольных образцов упрочненных по технологии прототипа.

Толщину нанесенного покрытия измеряли толщиномером МТ-41 НЦ, сплошность - микроскопом МИМ-8. Износостойкость покрытий определяли на стенде для испытаний по схеме "вал-втулка" с частотой возвратно-вращательного движения вала  $2,1 \text{ Гц}$ , давлением в зоне контакта  $27 \text{ МПа}$ , углом качания  $55^\circ$  при скорости скольжения  $6,5 \text{ см/с}$ , использовали смазку ЦИАТИМ-200. Массу до и после испытаний измеряли на аналитических весах, коэффициент трения измеряли тензометрическим устройством.

Эффективность упрочненного инструмента деформации определяли по величине коэффициента повышения стойкости, определяемого как отношение стойкости инструмента деформации с покрытием к стойкости инструмента деформации с покрытием по методу способа-прототипа.

В результате опытных опробований прочность получаемого покрытия достигает  $130-150 \text{ МПа}$ , что на 15-25% больше адгезионной прочности покрытия, нанесенного на поверхность, подвергнутую ЭИЛ на воздухе.

Предлагаемое техническое решение позволяет существенно повысить стойкость инструмента деформации, а также сократить расход дорогостоящих

инструментальных материалов, что существенно повышает эффективность применения инструмента деформации.

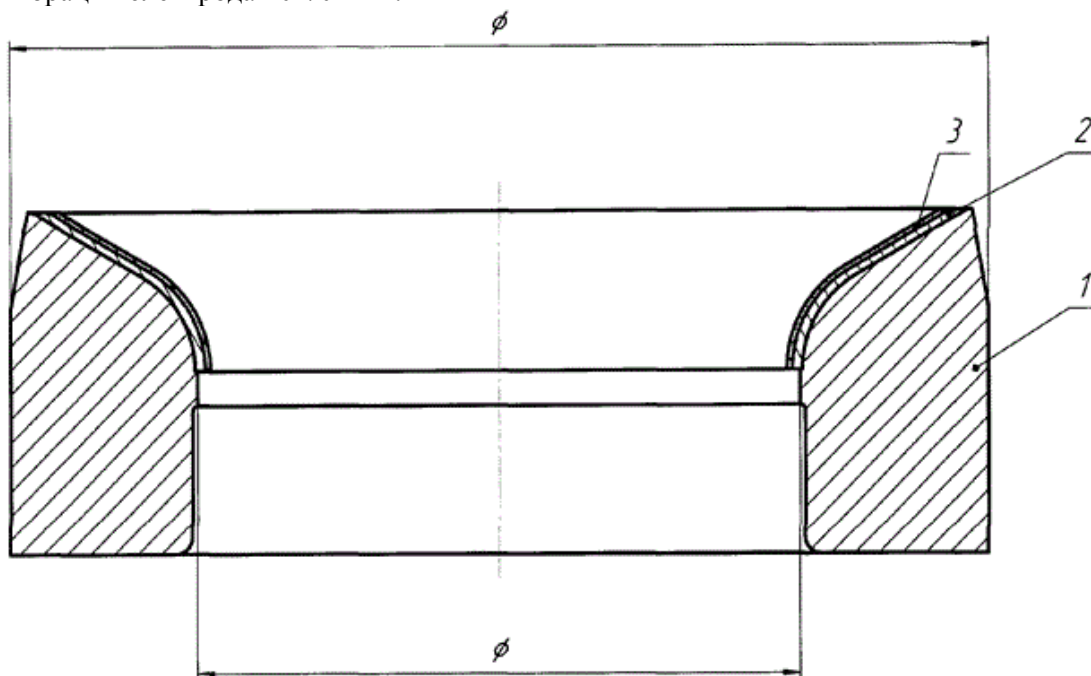
Таким образом заявляемое техническое решение полностью выполняет поставленную задачу.

Достоинством данного технического решения является:

- высокая прочность сцепления нанесенного материала электрода с инструментальной основой за счет взаимного диффузионного механического перемешивания;
- возможность локального нанесения покрытия без специальной защиты остальной поверхности;
- отсутствие изменений физико-механических свойств деталей.

#### Формула полезной модели

Инструмент деформации с защитным покрытием, содержащий металлическую основу из инструментальной стали и нанесенное на нее упрочняющее электроэрозионное покрытие, отличающийся тем, что упрочняющее покрытие выполнено из электроэрозионного легирующего слоя и нанесенного на него плазменного покрытия, причем электроэрозионное легирование проводят в среде азота с соблюдением следующих режимов: удельная продолжительность легирования  $1,0-2,5 \text{ мин/см}^2$ , напряжение холостого хода  $60-120 \text{ В}$ , ток разряда  $0,5-3,5 \text{ А}$ , энергия импульсного разряда  $1,0-10,0 \text{ Дж}$ , частота вибрации электрода  $50-100 \text{ Гц}$  и амплитуда вибрации электрода  $20-70 \text{ мкм}$ .



#### ФАКСИМИЛЬНЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

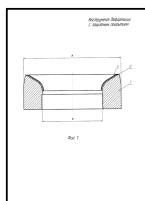
Реферат:



Описание:



Рисунки:



## ИЗВЕЩЕНИЯ

**ММ1К Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе**

Дата прекращения действия патента: **30.12.2009**

Дата публикации: [10.12.2011](#)